第31卷 第3期　　昆 虫 学 报　　Vol. 31, No. 3
1988年8月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Aug., 1988

温度对黄冈仓花蝽种群增长的影响*

文必然　邓望喜　姚　康
（华中农业大学植保系，武昌）

摘要　黄冈仓花蝽（*Xylocoris* sp.）未成熟期的发育速率与温度呈逻辑斯蒂曲线关系，世代发育起点温度和有效积温分别为14.45℃和260.66日度。黄冈仓花蝽的世代存活率和成虫繁殖力均以28℃温度下为最高。当环境温度为32℃时，内禀增长能力最大（$r_m = 0.132179$），相应的周限增长速率 $\lambda = 1.1413$ 天，世代平均历期 $T = 25.48$ 天，净增殖率 $R_0 = 29.0312$。在20—36℃范围内，黄冈仓花蝽实验种群内禀增长能力呈抛物线趋势。在该种群的稳定年龄组配中，在20—32℃范围内成虫不足12%，在36℃下，成虫也仅占26.8040%。

关键词　黄冈仓花蝽　温度

黄冈仓花蝽（*Xylocoris* sp.）属于半翅目花蝽科，广泛分布于广东、广西、湖北、湖南、福建等省的粮食、药材、干果仓库及粮食加工厂中。姚康（1986）对黄冈仓花蝽的生物学特性进行了初步观察，发现它可捕食多种仓库害虫，在武昌一年可发生6—7代，世代周期短，室内易于繁殖。但关于黄冈仓花蝽较详尽的研究未见报道。本研究则主要是讨论温度对黄冈仓花蝽种群增长的影响。

材料与方法

黄冈仓花蝽原种采自黄冈县粮食仓库，在养虫室以杂拟谷盗（*Tribolium confusum*）幼虫为饲料经多代繁殖达到遗传上的一致。杂拟谷盗是用小麦粉在养虫室多代繁殖的后代。

选用20°、24、28°、32°及36℃五组温度，均以恒温箱控制，温差幅度为±0.5℃。用饱和硫酸铵溶液控制湿度为75%左右（Winston 等，1960），不给予光照。卵期：每组温度设三次重复，每个重复处理的卵数为150粒左右，孵化期间每天早晚各检查一次。若虫期：用原温度中孵化的若虫100头，单个饲养于1×5cm指管中，饲以杂拟谷盗2—5龄幼虫2头，每日更换一次饲料，并记载蜕皮次数及死亡数，至羽化为成虫时止。成虫期：每组温度供试成虫30对（取养虫室中饲养的5龄若虫羽化配对），以杂拟谷盗幼虫为饲料，单对分别饲养于3×3.5cm玻璃皿中。产卵前期每24小时检查一次，产出第一粒卵后，每三天检查一次，记载产卵量及成虫死亡情况。

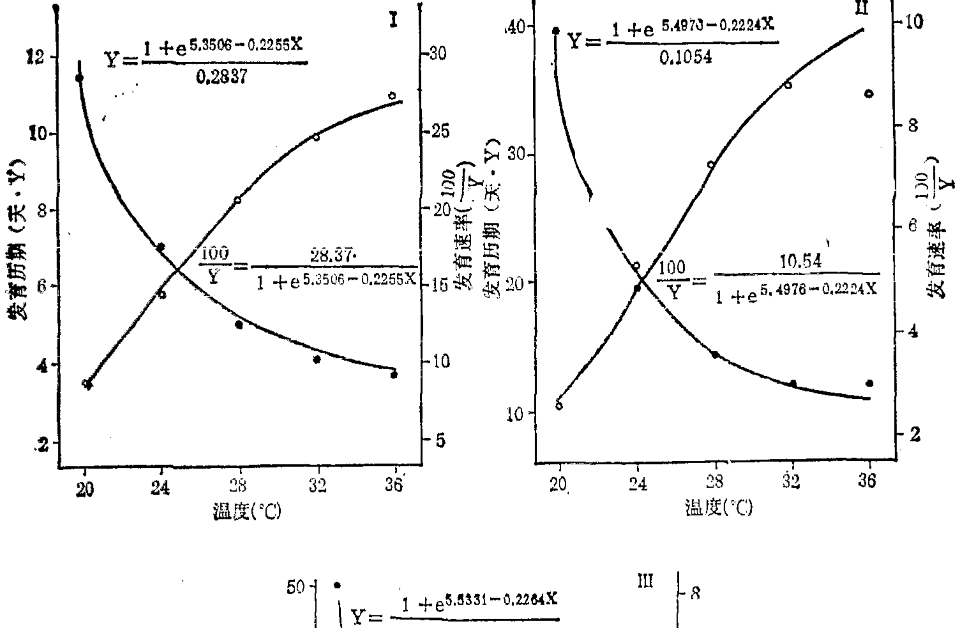
内禀增长能力（r_m）的计算方法采用二分法，曲线模拟采用非线性阻尼最小二乘法，均在PC-8801计算机上进行。

本文于1986年2月收到。
* 文稿承周明祥先生、杨奇华先生审阅，在此一并致谢。

结果与讨论

1. 温度对发育的影响

黄冈仓花蝽未成熟期的发育历期(天数)随温度升高而缩短(表 1)。温度与发育速率之间呈逻辑斯蒂曲线关系(图 1)。从表 1 可知，黄冈仓花蝽的不同发育期所要求的适宜温度范围不完全相同，就发育速率而言，卵期在 20—36℃ 范围内，温度愈高发育愈快；若虫期在 20—32℃ 范围内，发育速率随温度上升而加快，而在 36℃ 时反而减慢。



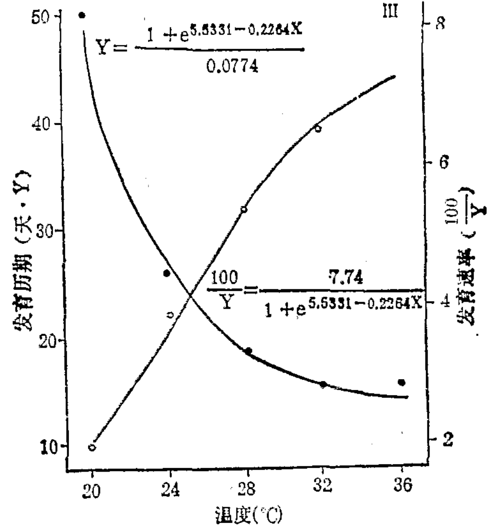


图 1 温度与黄冈仓花蝽发育速率的关系

●——● 发育历期 ○——○ 发育速率

I. 卵期 II. 若虫期 III. 整个未成熟期

表 1　不同温度下黄冈仓花蝽的发育历期及成虫寿命（天数）

温度（℃）		20	24	28	32	36
卵期		11.47±0.68	6.96±0.60	4.88±0.55	4.06±0.48	3.68±0.35
若虫期		39.49±1.80	19.20±0.80	13.91±0.75	11.50±0.58	11.72±0.70
整个未成熟期	♀	50.65±2.17	26.00±1.03	18.60±0.88	15.29±0.71	15.50±0.79
	♂	50.84±2.10	25.78±0.73	18.50±0.75	15.43±0.71	15.33±0.73
	平均	50.75±2.13	25.88±0.89	18.56±0.81	15.35±0.72	15.41±0.75
成虫寿命	♀	59.7±11.5	42.1±10.8	34.6±7.6	27.1±6.1	17.7±4.6
	♂	55.2±13.3	46.3±10.6	36.1±8.0	29.8±7.3	16.9±4.1
	平均	57.5±12.5	44.2±10.8	35.4±8.0	28.5±6.8	17.3±4.3

在黄冈仓花蝽的个体发育中，卵期的发育起点温度最低（13.41℃），若虫期最高（14.65℃）；整个未成熟期发育起点温度为 14.45℃。卵期、若虫期及整个未成熟期的有效积温分别为 73.84 日度、192.06 日度、260.66 日度。

成虫的寿命随温度的升高而缩短，两性成虫的平均寿命与温度之间呈直线关系（图 2），$Y = 103.06 - 2.3875X$，Y = 成虫平均寿命，天；X = 温度，℃；相关系数 $r = -0.9936$。

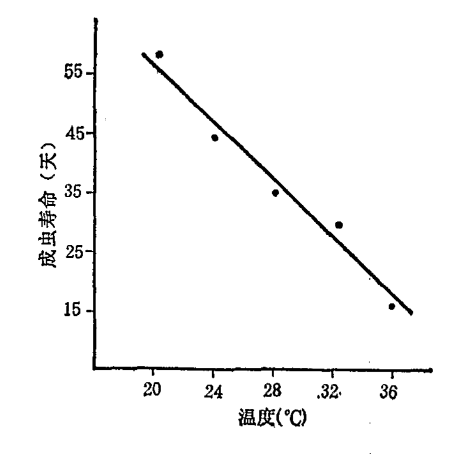


图 2　温度与黄冈仓花蝽成虫寿命的关系

2. 温度对存活的影响

温度对黄冈仓花蝽存活的影响因发育期不同而异。在 20—32℃ 范围内，卵的孵化率均在 95% 以上，36℃ 时下降为 93.65%。但总的来说，在此范围内的温度对卵的孵化率影响不大（图 3）。在 20—28℃ 范围内，若虫的存活率随温度上升而提高，32℃ 时略下降，36℃ 时则显著下降。在五组温度中，1—3 龄的存活率均较低，4—5 龄的存活率均较高；1—3 龄及 4—5 龄的存活率随温度变化的趋势与整个若虫期存活率变化的趋势基本一致（图 4）。各组温度对若虫存活率的影响主要作用在 1—3 龄期间。

图 5 综合了温度对黄冈仓花蝽不同发育期存活的影响。存活曲线表明：在 28℃ 恒温下，尽管卵的孵化率与 32℃、24℃ 温度下差异不大，但进入若虫期后，各龄期特别是 4—5 龄发育期死亡率低，所以在 28℃ 下世代存活率最高。世代存活率高低的相应温度依次为 28℃、32℃、24℃、20℃、36℃。

3. 温度对成虫繁殖的影响

黄冈仓花蝽成虫的繁殖与温度密切相关（表 2）。由表 2 可知，黄冈仓花蝽成虫繁殖的适宜温度为 24—32℃，在此温区的三组试验温度下，平均每头雌成虫一生产卵量均超过 70 粒，而以 28℃ 温度为最多。在 20℃ 时，平均每头雌成虫一生产卵量也达 50 粒以上，但温度达到 36℃ 时，产卵量急剧下降，仅为 28℃ 温度下的 1/9。因此，高温对成虫繁殖能力的影响较大。

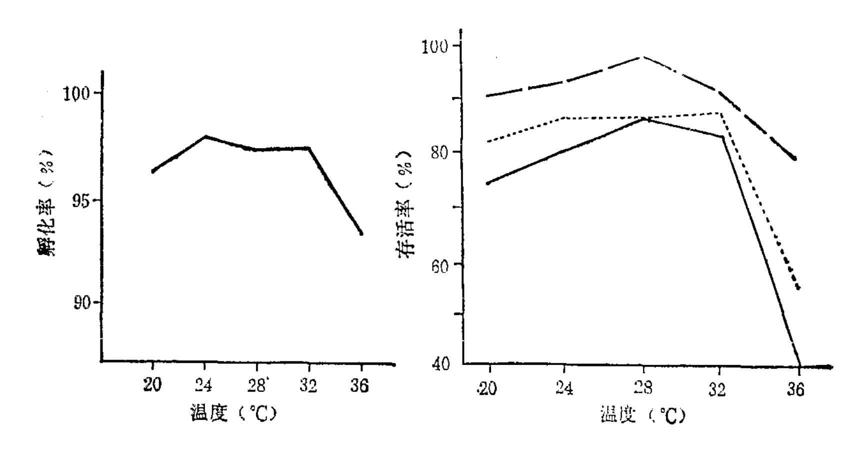


图 3 温度对黄冈仓花蝽卵孵化率的影响

图 4 温度对黄冈仓花蝽存活率的影响

—— 1—5 龄 ---- 1—3 龄 —— 4—5 龄

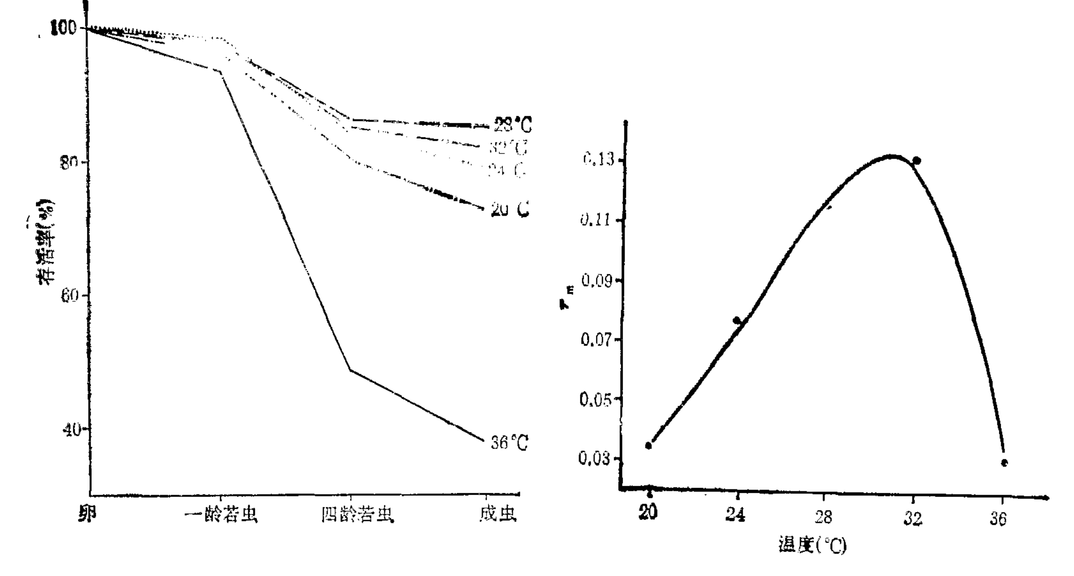


图 5 黄冈仓花蝽在不同温度下存活率曲线

图 6 温度与黄冈仓花蝽内禀增长能力 r_m 的关系

表 2 温度对成虫繁殖力的影响

温 度 (℃)	20	24	28	32	36
平均产卵量	51.2±12.7	79.5±21.5	94.1±24.3	70.7±15.9	10.9±5.0
幅 度	14—78	26—131	40—148	43—96	0—22

4. 温度对内禀增长能力 (r_m) 的影响

自然界动物种群的丰盛度主要是由在一定条件下该物种的发育速率、存活率及其出生率三方面特征综合作用的结果所决定。而内禀增长能力能较好地反映出这三方面的平均生物学特征，并且可以作为种群在不同温度下增长力比较的指标。

根据上述所得资料，参照 Andrewartha 等(1954)、林昌善(1964)及吴坤君等(1980)的方法组建黄冈仓花蝽的 l_x 与 m_x 表(表从略)。将 l_x 与 m_x 值代入下列方程：

$$\sum_{0}^{\infty} l_x m_x \exp(-r_m x) = 1$$

解上述方程，采用二分法，编成 BASIC 程序，在 PC-8801 计算机上即可计算出 r_m 值。

方程中 l_x 为同一天产出的一批卵发育到 X 年龄时的存活率；m_x 为发育到 X 年龄时尚存活的雌成虫在该年龄时平均产卵数的 1/2，即平均产雌卵数。

r_m 算出后，由它可导出周限增长速率 (λ)、种群数量加倍所需时间 (t) 及世代平均历期 (T)。结果见表 3。

表 3　不同温度下黄冈仓花蝽的 r_m、t、T 值

温度 (℃)	20	24	28	32	36
r_m	0.0360	0.0782	0.1155	0.1322	0.0317
t	19.26	8.86	6.00	5.24	21.88
T	81.18	46.38	31.95	25.48	22.95

由表 3 可知，内禀增长能力 (r_m) 在 32℃ 温度下最大。在试验的温度范围内，黄冈仓花蝽的实验种群的内禀增长能力 (r_m) 与温度间呈抛物线趋势 (图 6)。根据 Mack 等 (1981) 所改进的酶动力学方程，可将温度与黄冈仓花蝽内禀增长能力的关系模拟为如下方程：

$$Y = \frac{0.0425717Xe^{(-62.7478/X)}}{1 + 207131200e^{(-630.92/X)}}$$

(Y——内禀增长能力，X——温度℃)

令 $Y' = 0$，得 $X = 29.55$，即理论最适温度。将 $X = 29.55$ 代入上述方程，计算得 $Y = 0.135497$，即为理论的最大 r_m 值。相应的 $\lambda = 1.1451$/天。由此可见，在最适温度 29.55℃ 下，黄冈仓花蝽实验种群理论上将逐日以 1.1451 倍的速率不断作几何增长。

按照定义，内禀增长能力是在给定的物理和生物条件下，具有稳定年龄组配的种群的最大瞬时增长速率。因此，在测定种群的内禀增长能力时，必须同时说明种群的稳定年龄分布。按照 Birch (1948) 的方法计算了黄冈仓花蝽种群在不同温度下的稳定年龄组配及瞬时出生率和瞬时死亡率。计算结果见表 4。

5. 五组温度下黄冈仓花蝽实验种群主要统计量比较

根据上述结果，表 4 比较了黄冈仓花蝽实验种群在五组恒温下主要统计值。从这些比较中可以看出，黄冈仓花蝽的平均总产卵量和净增殖率 (R_0) 均以 28℃ 为最高，就日平均产卵量、种群数量加倍时间 (t)、未成熟期存活率及内禀增长能力 (r_m) 而言，均以 28℃ 和 32℃ 为最佳。因此，可以认为黄冈仓花蝽种群生长最适温区为 28—32℃。

从表 4 可以看出，20℃ 温度对种群增长的不利影响是通过延长发育期、增加死亡率和降低产卵速率达到的；而 36℃ 高温的不利影响则主要是通过增加死亡率和降低总产卵

表 4 在五组温度下黄冈仓花蜷实验种群主要统计量比较

温度 (℃)		20	24	28	32	36
未成熟期	历期(天)	50.75	25.88	18.56	15.35	15.41
	存活率(%)	73.02	79.52	85.32	82.09	38.04
成虫产卵前期(天)		12.50	6.17	4.40	4.53	5.72
成虫寿命(天)		57.45	44.20	35.35	27.10	17.70
繁殖力	平均产卵数	51.2	79.5	94.1	70.7	10.9
	平均每天产卵数	0.86	1.89	2.72	2.61	0.62
	净增殖率 R_0	18.5570	37.5981	40.1617	29.0312	2.0694
内禀增长能力 r_m		0.0360	0.0782	0.1155	0.1322	0.0317
周限增长速率 λ		1.0366	1.0813	1.1225	1.1413	1.0322
种群数量加倍时间		19.26	8.86	6.00	5.24	21.88
瞬时出生率		0.1363	0.2812	0.4269	0.5053	0.2904
瞬时死亡率		0.1004	0.2030	0.3113	0.3731	0.2587
各发育期在年龄组配中所占比例	卵	38.7453	45.3433	45.0586	43.7849	29.3836
	若虫	49.3751	43.6077	44.4267	44.7576	43.8030
	成虫	11.8469	11.0699	10.4651	11.4756	26.8040

量来实现的。另外，黄冈仓花蟒的发育速率与产卵量在决定内禀增长能力方面的相对重要性随温度的变动而异。例如，在 24℃ 及 32℃ 下，平均产卵量差异不大，所以发育速率对 r_m 的影响更重要；在 32℃ 及 36℃ 温度下，发育速率虽相差不大，但产卵量相差悬殊，因此，产卵量对 r_m 的影响更大；尽管 20℃ 下的平均产卵量远远大于 36℃ 下的平均产卵量，但由于 36℃ 下发育速率比 20℃ 下快得多，因此，这两种温度下的 r_m 值相差不大。

表 4 还显示出，在黄冈仓花蟒的理论稳定年龄组配中成虫期所占比例不大，在 20—32℃ 温度范围内都不足 12%，36℃ 下也仅 26.8040%。这说明黄冈仓花蟒是一个旺盛扩张的种群。

参 考 文 献

吴坤君、陈玉平、李明辉 1980 温度对棉铃虫实验种群生长的影响。昆虫学报 **23**(4): 358—68。

林昌善 1964 动物种群数量变动的理论与试验研究 II: 杂拟谷盗 *Tribolium contusum* (H.) 的内禀增长力(r_m)的研究。动物学报 **16**(3): 323—38。

姚康 1986 仓库害虫及益虫。198—9。财经出版社。

Andrewartha H. G. and L. C. Birch 1954 The distribution and abundance of animals. The Chicago University Press.

Birch L. C. 1948 The intrinsic rate of natural increase in an insect population *J. Anim. Ecol.* **17**: 15—26.
Mack T. P., B. A. Bajusz, E. S. Nolan and Z. Smilowitz 1981 Development of a temperature-mediated functional response equation. *Environ. Ent.* **10**(5): 573—9.
Winston P. W. & D. H. Bates 1960 Saturated solutions for the control of humidity in biological research *Ecology* **41**: 232—7.

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE POPULATION GROWTH OF THE PREDACEOUS BUG *XYLOCORIS* SP.

WEN BI-RAN DUNG WAN-SHIE YAO KANG

(Department of Plant Protection, Huazhong Agricultural University, Wuchang)

The present paper deals with the effects of temperature on the development and population growth of the predaceous bug *Xylocoris* sp. The results show that the developmental rates of the predator at immature stages and environmental temperature fit to the logistic curve. The threshold temperature and the thermal requirement for a generation are 14.45°C and 260.66 day-degrees, respectively. At five kinds of constant temperatures from 20° to 36°C, both the highest survival percentage of a whole generation and the highest rate of the reproduction of the predator occur at 28°C. At 32°C, the innate capacity of increase under experimental conditions is the largest ($r_m = 0.132179$). The corresponding finite rate of increase (λ), the generation time (T) and the net reproductive rate (R_0) are 1.1413/per day, 25.48 days and 29.0312, respectively. Under the temperature of 20°—36°C, the innate capacity of increase has a parabolical trend. In the theoretical stable age distribution, there is less than 12% predators of adult at temperature 20°C, 24°C, 28°C and 32°C. Even at 36°C, adult stage comprises only 26.804%.

Key words *Xylocoris* sp.——temperature